

「江戸東京博物館」で玉川上水等、江戸時代の水道システムを視覚的に学習したことから『水の起源はどこからきたのか』、『明治・大正・昭和の水道システムの変遷は?』、等の疑問を持った。図書館で調べると、鈴木浩三著『江戸・東京水道全史』筑摩書房 2025年4月が見つかった。「(前略)1898(明治31)年、ようやく東京市では近代水道による給水が始まった。その間、東京市の水道は江戸の遺産である神田・玉川両上水のメンテナンスでしのいでいた。近代水道とは、簡単にいうと、浄水処理した水道水に圧力をかけて鉄管などによって排水・給水するシステムである。(中略)東京の改良水道は、1898年12月1日、神田区、日本橋区の一部に通水を開始した。その後、順次東京市内に、浄水処理された水道水の給水区域が拡大した。ポンプや鉄管という新技術と、自然流下の組み合わせによる二重の環状配水管路によるものである。神田上水は1901(明治34)年、玉川上水は1900(明治33)年まで使われた後、廃止されている。(後略)」とある。

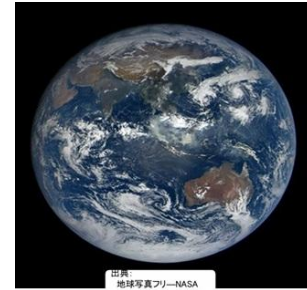
江戸の水道システムは明治時代の後半まで使われていたようだ。命を守る水、私たちは、水が飲めないと、4日~5日で死んでしまう。体重の約2%(50kgの人なら1ℓ)で、口や喉の渇き、食欲不振が起こる。体重の約6%(50kgの人なら3ℓ)で、頭痛・眠気・脱力感などにおそわれ、情緒も不安定になる。体重の約10%(50kgの人なら5ℓ)で、筋肉のけいれん、循環不全、腎不全を起こす。そして、体重の約20%(50kgのひとなら5ℓ)で死亡する。そこで、そもそもの疑問になるが、『水はどこからきたのだろうか?』、私達の住む「宇宙船地球号」は、不思議な惑星だ。地球が属する太陽系宇宙空間には太陽を廻る8つの惑星[水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星]があり、その中で生物が住んでいるのは地球だけだ。地球は太陽から適切な距離があって、その表面には豊かな海をたたえている奇跡的な「水の惑星」なのだ。

水道の歴史の前に、水の歴史を調べたい。水の歴史を洋泉社編集部 編集『地球46億年史』洋泉社 2014年 等を参照し、水の起源等を大雑把に学習する。

科学誌の一説によれば、原始地球に水の材料となる微惑星が繰り返し衝突した。微惑星には水の材料が含まれていた。原始地球は、微惑星衝突で水の材料から大量の水蒸気が発生し、水蒸気を主成分とする大気をまとったことになった。やがて水蒸気は長い時間の経過とともに冷やされ、雨となって、地表に降り注ぎ、海がつくられた。地球の水は、およそ14億km³あり、太古の昔から、その量を変えずに循環しているといわれる。また、内閣官房水循環政策本部事務局のHP記事によれば、地球の水全体の約97.47%が海水、淡水は2.53%で、このうち氷が1.76%、利用しやすい河川・湖沼・地下水の水は、約0.77%しかない。水は貴重な資源である。地球の水全体を家庭の一般浴槽200mlとすると、利用しやすい淡水は、大さじ1杯分15mlのイメージになる。繰り返しになるが、水は貴重な資源なのだ。

もう一つ、地球には奇跡的といえる大気がある。現在の地球の大気は、約21%の酸素、約78%の窒素、約0.93%のアルゴン、約0.04%の二酸化炭素が含まれている。地球の内側にある2番目の惑星である金星は、その酸素濃度は0.007%、二酸化炭素96%、地球の外側にある4番目の惑星である火星の酸素濃度は0.1%、二酸化炭素95%、といわれる。微惑星衝突の化学反応だけでは、酸素はほとんど生み出されない。原始地球の大気は、90%以上が二酸化炭素だったとみられている。『それでは、酸素はだれがつくったのだろうか?』、酸素の起源について、大塚製薬 酸素研究所『酸素の起源』から引用する。

「(前略)地球上に酸素が誕生したのは、20億年以上前。(中略)海で画期的な生物が出現しました。それが原核生物であるシアノバクテリアです。シアノバクテリアは水と二酸化炭素と太陽の光で自分が生存するための栄養を造り、その過程で生じる酸素を放出するようになりました。つまり光合成ができる生物が初めて現れ、これによって地球上に酸素が誕生したのです。(中略)大気中の酸素濃度は徐々に上昇していきまし。その結果、海では酸素と海中に溶けていた鉄イオンが結びついて酸化鉄となって海底に沈殿しまし



地球 この不思議な水の惑星



水 山肌からの最初の水滴

た。大気中ではそれまで多く存在していたメタンが酸素と結びついて二酸化炭素と水に変化し、メタンが減少したため、赤っぽかった空が青く、かすみが晴れて澄むようになりました。また、大気中に酸素が増え、オゾン層ができたことも生物にとって、重大な出来事でした。(オゾンとは、酸素原子3個からなる気体で、成層圏(約10~50m上空)に約90%存在する。)オゾン層が太陽からの強力な紫外線を吸収した結果、生物は深海から海水面近く、そして陸上へと生存場所を拡大していったのです。シアノバクテリアによる光合成で酸素が増えた一方、温室効果のある二酸化炭素とメタンの減少が起こり、地球の気温が低下、やがて地球全体が凍結します。凍結によってシアノバクテリアは氷に閉じ込められ、一時的に光合成で発生する酸素の量は減りましたが、その後火山の噴火によって二酸化炭素が増えて氷が融け、再び光合成が盛んに行われるようになると、酸素の量は増加していきました。このような地球の凍結・解氷というサイクルをシアノバクテリアが登場した32億年前から6億年前までの間で何度か繰り返しながら、酸素濃度は安定していきます。シアノバクテリアによって、地球の大気中に酸素が増えたものの、他の物質と結びつきやすく、さびつかせる(酸化させる)特徴をもつ酸素は、当時の多くの生物にとっては「猛毒」でした。(中略)20億年前、海中において酸素を利用してエネルギーを生み出せる一部の原核生物が現れました。この原核生物が、酸素を使わない他の原核生物に入り込み共生を始め、細胞小器官である「ミトコンドリア」へと変化したといわれています。(中略)生物は、この「ミトコンドリア」の存在によって、酸素を利用しておおきなエネルギーを生み出せるようになり、徐々に大型化。原始的な単細胞生物が、動物や植物などの多細胞生物へと進化する始まりとなりました。(後略)、とある。

私達人類は空気がなくなると、数分しか生きていけない。脳に酸素が届かなくなると、数秒で意識を失い、細胞に深刻なダメージを受ける。私達が呼吸している空気は大気の一部で、地表に近い層をいう。空気の構成は、酸素濃度約21%、窒素約78%、アルゴン約0.93%、二酸化炭素約0.04%の気体で構成されている。長い歴史の中で、現在の動植物達は地球環境に対応してきた。これまで地球は、大気中の適度な温室効果ガス(二酸化炭素・メタン等)により、長い間、地球の平均気温は約14°Cに保たれてきた。しかし、18世紀後半の産業革命以降、化石燃料の大量消費や森林減少により、大気中の二酸化炭素の濃度が急増しており、平均気温の上昇が続くようになった。

現在環境問題とされている温室効果ガスの増加は、人間活動により、二酸化炭素の排出が増加傾向にあることだ。環境省や科学誌の公示資料によると、まだ、空気の構成比は変わらず、維持しているらしい。

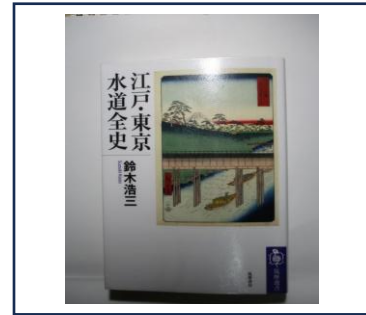
しかしながら、安心はできない。科学者達の見解によれば、産業革命以前の二酸化炭素の濃度は約280ppmで安定していたが、近年では420ppmの数値に上昇している、という。大気中の酸素濃度を約21%で維持していることから人類を含む生物達は、空気呼吸での影響はでていないが、地球の気候変動や生態系へは、深刻な影響が起きる、と科学者達は警告する。素人考えながら、近年の世界中で多発している熱波・ゲリラ豪雨・洪水・大型化する台風やハリケーン・数か月も続く少雨や干ばつ等の異常気象の状況を見ると、地球は私達人類に警告をしているように思える。

地球という惑星には、生物が生きていくのに適度な環境の空気構成があり、太陽の紫外線を防ぐ大気をまとい、水があり、動植物がいる。これらは、長い年月をかけた奇跡の連続の中で生まれた。地球環境は自然循環のバランスを保ち、今日まで現存してきた。この自然環境のバランスを人類は、危うくしている、といえる。

余談がながくなった。私達の住む地球の自然環境は、46億年の歴史の中で、奇跡的といえる出来事の連続で、生まれていることをいいたかった。

水の話に戻りたい。「21世紀は水の世紀である」といわれている。1995年、世界銀行環境担当副総裁イスマイル・セラゲルディン氏は、「20世紀の戦争が石油をめぐる戦われたとすれば、21世紀の戦争は水をめぐって戦われるであろう。」と警告した。世界全体に占める各地域で水資源賦存量が少ないのは、アジア・ヨーロッパ・アフリカの3地域とされる。水資源賦存量とは、降雨量から蒸発発散によって失われる量を引くことによって計算される水資源として、理論上最大利用可能な水の量のことである。1人当たり年間1700m³の水が必要とされるが、その必要量の安全な水を安定して利用できない状態を「水ストレス」という。21世紀に予測される気候変動による温暖化平均気温4°Cの上昇が進むと、「水ストレス」は、さらに拡大し、深刻化する。深刻な水不足は食料不足による飢餓に結びつく。年々の世界的な気温の上昇は、水の危機を招くことになる。

さて、日本の水道水変遷のテーマに戻る。江戸時代の水道システムの概略は、先般「江戸東京博物館」で視覚的に学習した。駆け足になるが、再び、鈴木浩三 著『江戸・東京水道全史』 筑摩書房2025年4月 から、江戸期を省略し、明治以降の水道の歴史を咀嚼して紹介することで、学習したい。この文献は、大きくは二部構成となっている。一部は江戸時代で、第1章から第6章の構成、二部は明治時代から現在で、第7章から第11の構成となっている。江戸時代の水道システムについては、過日、「江戸東京博物館」で、視覚的に学習したので、ここでは、省略し、明治以降の水道の歴史から気になったところをピックアップして学習することにしたい。水道史に興味のある方には一読をお勧めしたい。



〔(前略)第7章 [近代水道にいたる道のり]: 明治になってから四半世紀年以上もたった1989年(明治31)、ようやく東京市では近代水道による給水が始まった。その間、東京市の水道は、江戸の遺産である神田・玉川両上水のメンテナンスでしのいでいた。近代水道とは、簡単にいうと、浄水処理した水道水に圧力をかけて鉄管などによって配水・給水するシステムである。(中略)

〔第9章 大東京と水道]: 大正期に入ると、本格的な水道の拡張が始まった。1929年(昭和2)、村山下貯池(多摩湖)、1934年(昭和9)、山口貯水池(狭山湖)が竣工した。(中略)羽村取水堰で取水した多摩川の原水は、淀橋浄水場に加えて、村山・山口貯水池～境浄水場～和田堀浄水池(現和田堀給水所/世田谷区大原)を経由して市内に送られるようになった。(中略)、

〔第10章 戦災復興期から高度成長期まで]: 『東京都戦災史』(東京都)によれば、「水道は、昭和19年(1944)11月24日の昼間爆撃依頼、数次の空襲に遭い、その都度相当の被害を受けた。その主なものは、(1).導水路破壊8件、(2).浄水場設備破損5件、(3).戦前の給水装置の全栓数94万15栓のうち、64万9203栓(69%)が失われた。(中略)、

〔GHQ と東京水道]: GHQ(連合国軍最高司令官総司令部)は、占領直後の1945年(昭和20)9月22日、「公衆衛生対策に関する覚書」を厚生省に指令し、病院の再開と水道の復旧を命じた。(中略)当時の日本の水道は、施設の管理、水質、衛生状態、経営効率などの面で、多くの課題を抱えていた。1946年7月15日に日本政府に出された「水道の塩素滅菌についての覚書」は象徴的なものであった。東京の水道では、1922年(大正11)から原水水質が良好でない場合や、ろ過池などの清掃時に塩素注入を始めており、1935年(昭和10)頃からは常に注入する状態になっていた。(中略)、『東京近代水道百年史 通史』によれば、第八軍司令部技術部から東京都に対して、1946年8月9日に指令があり、「東京水道局は直ちに米国陸軍基準による塩素滅菌を開始すること。各浄水場において2ppm注入すること。本管の管末で0.4ppm以上を保持すること。」となった。そして、講和条約発効後も、「塩素消毒は、給水栓水(蛇口の水)において0.1~0.4ppmの遊離残留塩素を保持するという厚生省の指導がそのまま残った。」と述べた上で、「GHQによる塩素注入強化の指令は、衛生的に満足とはいえない戦争直後の悪疫流行を防止し、戦後の日本の水道に塩素消毒の習慣を定着させ、水道水の衛生を確保して、伝染病予防の効果をより確実なものにした」と最大級の評価を与えている。(中略)、

〔新たな拡張の時代へ]: 戦後、首都圏、阪神圏、中京圏などに人口と産業の集中が進んだ。東京都の人口も急増し、1945年(昭和20)の349万人が、1950年(昭和25)の628万人、1955年(昭和30)に804万人、1960年(昭和35)には968万人、1965年(昭和40)1087万人、1970年(昭和45)には1140万人となった。人口増加は生活用水の需要の急増をもたらした。(中略)

一方、1946年(昭和21)11月3日に日本国憲法が公布され、1947年5月3日に施行された。新憲法の下で地方自治制度として、1947年(昭和22)に地方自治法、1948年に地方財政法、1950年(昭和25)に地方公務員法、1952年(昭和27)も地方公営企業法が制定された。これにより、東京都の水道事業は地方公営企業法に基づく東京都の地方公営企業として経営されるものとなった。それにより、独立採算制の堅持、能率的な運営を確保するため、発生主義に基づく企業会計、複式簿記等が採用された。(中略)1957年(昭和32)に水道法が公布され、日本国憲法の下における水道事業に関する法体系は、その後の改正はあるが、基本的に定まり、現在に至っている。(中略)

【水源は多摩川から利根川に】:、水不足の解消に大きく貢献したのが利根川の水源開発であった。戦前の群馬県営として認可されたが未着手となっていた河水統制事業を1952年(昭和27)、国が実施することになった。東京都は、建設大臣に対して、その事業に東京都の水道水源を含ませる要請を行った。(中略)1957年(昭和32)「利根特定地域総合開発計画」が閣議決定され、利根川を東京都の水道水源として利用することが決まった。1961年(昭和36)11月、水資源開発促進法と水資源開発公団方法が制定され、「利根川水系における水資源開発基本計画」(通称「第一次フルプラン」、矢木沢ダム、下久保ダム、利根川導水路、草木ダム、茅根川河口堰を含む)が1962年(昭和37)に決定された。1970年(昭和45)には第二次フルプラン(霞ヶ浦開発、奈良俣ダム)、1976年(昭和51)に荒川水系が追加された第三次フルプラン「利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画」(渡良瀬遊水地、浦山ダム、北千葉導水路、滝沢ダム、ハッ場ダム、埼玉合口二期、荒川調整池)、1988年(昭和63)第四次フルプラン(霞ヶ浦導水、利根中央)と順次更新され、2008年(平成20)第五次、2021年(令和3)第六次に至っており、東京の水道水の水源安定化が図られている。(中略)

【第11章 低成長時代から現在まで】:東京の水道は、江戸時代を含めば400年以上にわたって、さまざまな社会・経済の変化の中で、基幹的なライフラインとして機能し続けてきた。(中略)『東京水道長期戦略構想2020』では、東京都の人口推計は、令和7年(2025)をピークに人口減少に転じ、令和40年(2060)年にはピーク時から約16%減少するとされている。これは東京都だけの話ではなく、日本の全体を見れば、すでに人口減少が顕在化している地域も目立ち始めている。人口減少は現行システムでは、水道料金の収入減に直結する。それは、施設整備や維持管理など、水道事業に不可欠な経費の不足を招くことになり、高度経済成長期に集中的に整備された施設が一斉に更新期を迎えるなかで、それらの実現に大きく影響する。管路の維持管理や取り換え更新のネックになり、労働人口の減少は、水道事業の関連事業者も含めた人材の確保も課題になる。(中略)現在、大量の施設更新、気候変動による影響、予測される人口減少の中でも需要減や料金収入減、技術革新、大地震のリスクといった課題に対して、次の「百年の計」を問われているといえるだろう。(後略)」、鈴木浩三氏は、水道の課題を述べ、筆を置いている。

日本に住む私達は、水資源については恵まれているので、「水」への関心が薄いように思える。他方、世界をみると、「水危機」から「水破産」へ移った、との警告がされる時代に入っている。

2026年1月20日(日本時間21日)、国連大学水・環境・保健研究所(UNU-INWEH)がニューヨークの国連本部で発表した旗艦報告書『地球規模の水破産:ポスト危機時代における限界を超えた水利用』では、「水ストレス」や「水の危機」といった従来の用語が、多くの地域における今日の実情をもはや捉えきれないと訴えている。『報告書』では不都合な真実を伝えている。それは、多くの地域で人々が水資源の限界を超えて取水し、重要な水システムの多くが既に『破産』しているという事実です」と、UNU-INWEH 所長で筆頭著者のカーヴェ・マダーニ氏は語る。同研究所は「国連システム内の水のシンクタンク」として知られている。国連大学の報告書は、学術誌『Water Resources Management』に掲載された査読済み論文に基づき、水破産を以下のように定義している:「再生可能な流入量および安全な利用量に対して、持続的に地表水および地下水を過剰に取水している状態、なおかつその結果、水関連の自然資本において不可逆的または法外なコストを伴う損失が生じている状態。」と、いう。水資源を奪い合う時代がきているようだ。

林野庁の『外国資本による森林取得に関する調査結果について』の報告では、「北海道・栃木県・新潟県・富山県・長野県・京都府・和歌山県等の一部で、居住地が海外にある外国法人又は外国人と思われる者による森林取得の事例が見られる。」と記載している。日本の法制度では、土地の所得者が地下水(水資源)も自由に利用できる私有財産制度がとられており、水源林の買収が直ちに水資源の支配に繋がると危惧されている。水源地の外国資本による土地買収の問題は、長年議論されているが、なかなか規制ができていない。他の多くの国は、地下水を公共の資源とし、土地所有権とは切り離し、国の許可制、または登録制にしている。「20世紀の戦争が石油をめぐる戦われたとすれば、21世紀の戦争は水をめぐる戦われるであろう。」、私達は、「水」への関心を忘れてはなるまい。

さて、駆け足ながら、明治・大正・昭和の水道の歴史と現在の課題を文献で見えてきた。日本の水道の歴史は、首都江戸・東京の水道史に代表される。御茶ノ水(東京)に、江戸東京の水道史を視覚的に学習できる「東京都水道歴史館」(文京区本郷2丁目7番1号)の施設がある。次回見学することにした。